

POSICIÓN FITOCLIMÁTICA DE *Abies bornmuelleriana* Mattfeld EN EL MACIZO DEL ULUDAG (TURQUÍA NOROCCIDENTAL)

J.M. GARCÍA LÓPEZ

Servicio Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.
Junta de Castilla y León. 09006 Burgos. ESPAÑA.

RESUMEN

Se estudia la posición fitoclimática de *Abies bornmuelleriana* M. en el macizo del Uludag (Turquía noroccidental) a través de la simulación de climodiagramas Walter-Gaussen tomando como base 4 estaciones meteorológicas situadas a distintas altitudes del macizo, entre los 100 y los 1920 m. Se corrobora la existencia de tipos fitoclimáticos propios de formaciones esclerófilas ilicinas hasta los 200 m., tipos propios de bosques marcescentes hasta los 900 m., una breve presencia de tipos propios de bosques caducifolios hasta los 1000 m., tipos nemoroborealoides hasta los 1600 m., tipos borealoides hasta los 2300 m., y tipos articoides a partir de esa cota.

PALABRAS CLAVE: Fitoclimatología
Abies
Turquía

INTRODUCCIÓN

El género *Abies* en el área circunmediterránea está formado por los siguientes grupos de especies (Quezel & Barbero, 1991):

Abetos mediterráneos en sentido estricto

Este grupo se compone de 6 especies: *Abies pinsapo* Boiss del sur de España; *Abies maroccana* Trab. del Rif marroquí, considerado por algunos autores como simple subespecie del anterior; *Abies cephalonica* Loudon de Grecia, *Abies numidica* De Lannoy del norte de Argelia; *Abies nebrodensis* (Lojac) Mattei de Sicilia y *Abies cilicica* (Ant. et Kotschy) Carr. del sur de Turquía, Siria y Líbano.

Abetos pónicos

Propios del norte de Turquía. Se suelen distinguir las siguientes 3 especies: *Abies nordmanniana* (Stev.) Spach. del noreste de Turquía (al este de Giresun)

y Cáucaso; *Abies equi-trojani* Aschers et Sinteni únicamente presente en 2 localidades de Turquía noroccidental (macizo del Kaz Dag y Kemalpassa) y *Abies bornmuelleriana* Mattfeld de Turquía noroccidental. Diversos autores consideran estas dos últimas especies como meras subespecies de *Abies nordmanniana*.

Abies bornmuelleriana es, de los tres abetos pónicos, el que forma bosques más extensos entre el macizo de Uludag (cerca de Bursa) al Oeste del Pónico turco y la región de Samsun al Este y es sin duda alguna una especie de primer orden forestal en Turquía.

Mención aparte merecerían las poblaciones de *Abies alba* sometidas a influencia mediterránea que citan Barbero, Quezel (1975) en el sur de Francia (Corbières, Ventoux) y en España (Montseny).

Especie de ecología aún poco conocida, se pretende en este trabajo efectuar algunas aportaciones al conocimiento de la posición fitoclimática de *Abies bornmuelleriana* a través del estudio de sus poblaciones del macizo del Uludag, en el noroeste de Turquía (Bursa).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se desarrolla el presente estudio en el macizo del Uludag, actualmente Parque Nacional, situado en el noroeste de Anatolia, de situación geográfica 40°07 N y 29°10 E, al sur de la ciudad de Bursa. Se trata de un macizo montañoso de naturaleza metamórfica a cuyo pie (100 m.) se encuentra la ciudad de Bursa y que culmina a los 2543 m.

Como se puede observar en la Figura 1, la cliserie del macizo del Uludag en su cara noroccidental comienza con formaciones esclerófilas tipo "maquis" normalmente bastante degradadas compuestas entre otras por *Quercus coccifera*, *Juniperus oxycedrus*, *Cistus salviaefolius*, *Phyllirea media* y diversas especies de los géneros *Rhamnus*, *Pistacia* y *Ruscus* que llega hasta los 200-300 m. de altitud. Entre esta cota y los 900-1000 m. se dan masas marcescentes y caducifolias propias de áreas prepónicas dominadas por *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Quercus frainetto*, *Quercus sypirensis*, *Quercus dschorochensis*, *Castanea sativa* y *Ostrya carpinifolia*, con presencia en vaguadas umbrosas de *Quercus iberica* y *Fagus orientalis*, e inclusiones generalizadas de *Pinus pallasiana*. Entre esta cota y los 1600-1700 m., tras breves episodios de predominio del hayedo, las formaciones dominantes son del tipo hayedo-abetal de *Fagus orientalis* y *Abies bornmuelleriana*, aumentando éste su presencia relativa en la masa con la altitud. A partir de 1800 m. domina claramente el abetal, con escasa presencia de *Fagus orientalis*, hasta los 2200 m. aproximadamente, altitud a la que cede el sitio a formaciones rastreras de alta montaña dominadas por *Juniperus nana*, *Vaccinium myrtillus* y pastos alpinos.

La elección de este macizo para el desarrollo del estudio se debe a que en su vertiente noroccidental existen 4 estaciones meteorológicas termopluviométricas situadas a distintas alturas y en un área geográfica reducida, caso éste único en el conjunto de la red meteorológica turca (375 estaciones). Las estaciones consideradas son la situada en la propia Bursa a 100 m. y 42 años de observaciones, la estación "Uludag Yesilkonak" a 1025 m. y 16 años de

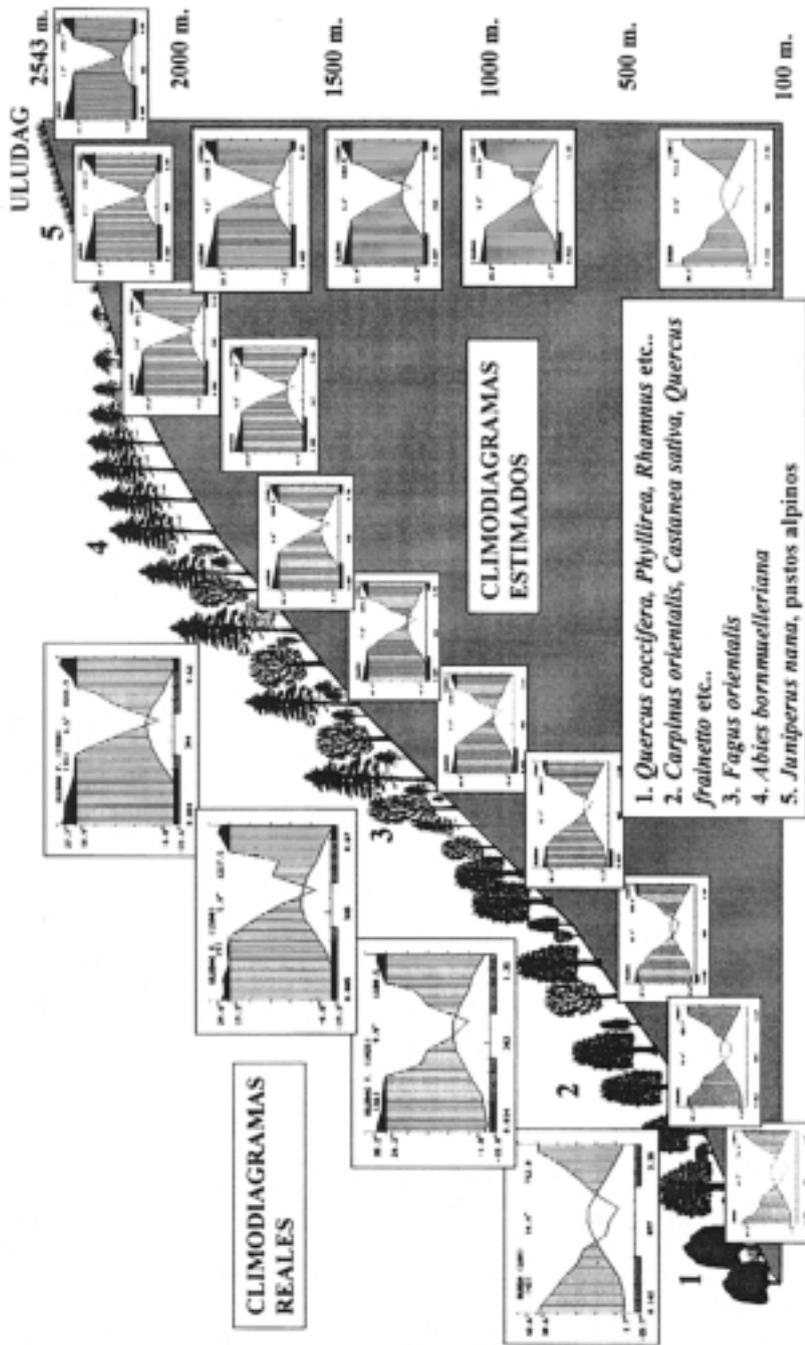


Fig. 1.- Cliserie del Macizo Ulugag en su vertiente N.O.
Vegetation height gradient in the NW of the Ulugag Ridge

observaciones, la estación “Uludag Kirazli Yayla” a 1500 m. y 9 años de observaciones y la estación “Uludag F.A. Zirve” a 1920 m. y 15 años de observaciones. Se desestimó una quinta estación existente en el macizo, “Uludag Sarialan”, por contar con solo 3 años de observaciones y altitud muy parecida a “Uludag Kirazli Yayla” (1620 m.).

Los datos meteorológicos fueron tomados de la recopilación publicada en 1974 por el Instituto Meteorológico Turco (DMIGM, 1974). A partir de estos datos se elaboraron las regresiones mes a mes de los siguientes factores en función de la altitud: Temperatura media, Temperatura media de las mínimas, Temperatura media de las máximas y Precipitación media. No se establecieron las regresiones de las máximas ni mínimas absolutas debido a que su carácter discreto y la sustancial diferencia de períodos de observación entre estaciones falsearía los resultados.

RESULTADOS

Las regresiones obtenidas se muestran en las tablas 1 a 4 adjuntas.

TABLA 1
REGRESIONES OBTENIDAS ENTRE LA TEMPERATURA
MEDIA (°C) Y LA ALTITUD (m.)
Mean temperature - altitude regression

TEMPERATURA MEDIA		
Mes	Modelo	R ²
Enero	5,75798 - 0,00527682H	0,95
Febrero	7,12535 - 0,00565404H	0,90
Marzo	9,02446 - 0,00573403H	0,97
Abril	13,5366 - 0,00588908H	0,95
Mayo	17,9279 - 0,00568838H	0,93
Junio	22,1867 - 0,00602636H	0,99
Julio	24,5383 - 0,00632632H	0,98
Agosto	23,9690 - 0,00583452H	0,95
Septiembre	19,9363 - 0,00522706H	0,97
Octubre	15,9846 - 0,00565340H	0,98
Noviembre	12,2671 - 0,00476765H	0,94
Diciembre	8,82326 - 0,00565232H	0,95

TABLA 2
REGRESIONES OBTENIDAS ENTRE LA TEMPERATURA
MEDIA DE LAS MÍNIMAS (°C) Y LA ALTITUD (m.)
Lowest mean temperature - altitude regresion

TEMPERATURA DE LAS MÍNIMAS		
Mes	Modelo	R ²
Enero	2,23903 - 0,00485284H	0,90
Febrero	3,14480 - 0,00520995H	0,92
Marzo	4,37456 - 0,00501611H	0,95
Abril	8,01157 - 0,00469665H	0,91
Mayo	11,7756 - 0,00444498H	0,93
Junio	14,8763 - 0,00404954H	0,97
Julio	17,0262 - 0,00411549H	0,99
Agosto	16,7698 - 0,00382379H	0,93
Septiembre	13,4819 - 0,00339439H	0,94
Octubre	10,5259 - 0,00411522H	0,98
Noviembre	7,86529 - 0,00392985H	0,89
Diciembre	5,12626 - 0,00479759H	0,92

TABLA 3
REGRESIONES OBTENIDAS ENTRE LA TEMPERATURA
MEDIA DE LAS MÁXIMAS (°C) Y LA ALTITUD (m.)
Highest mean temperature - altitude regresion

TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÁXIMAS		
Mes	Modelo	R ²
Enero	9,90714 - 0,00572685H	0,99
Febrero	11,7524 - 0,00666880H	0,95
Marzo	14,4746 - 0,00677629H	0,99
Abril	19,9364 - 0,00760080H	0,97
Mayo	24,5399 - 0,00744986H	0,98
Junio	28,9570 - 0,00731093H	0,99
Julio	31,3249 - 0,00737068H	0,99
Agosto	31,4494 - 0,00695219H	0,97
Septiembre	27,5090 - 0,00638856H	0,99
Octubre	22,9149 - 0,00685582H	0,99
Noviembre	17,8656 - 0,00588829H	0,95
Diciembre	13,0225 - 0,00633470H	0,96

TABLA 4
REGRESIONES OBTENIDAS ENTRE LA PRECIPITACIÓN
(mm.) Y LA ALTITUD (m.)
Rainfall - altitude regresion

PRECIPITACIÓN MEDIA		
Mes	Modelo	R ²
Enero	$2,23903 - 0,00485284H$	0,90
Enero	$94,5868 + 0,0674264H$	0,96
Febrero	$69,9024 + 0,0699209H$	0,95
Marzo	$63,0432 + 0,0502370H$	0,97
Abril	$61,4352 + 0,0367347H$	0,91
Mayo	$43,4596 + 0,0348210H$	0,92
Junio	$27,3453 + 0,0317753H$	0,99
Julio	$23,65324 + 0,0155534H$	0,92
Agosto	$-23,751881 + 5,6539H^{0.5} - 0,160556H + 0,000027H^2$	0,99
Septiembre	$23,762811 + 2,108634H^{0.5} - 0,031355H$	0,99
Octubre	$56,6524 + 0,0168516H$	0,74
Noviembre	$78,1920 + 0,0335604H$	0,89
Diciembre	$90,4351 + 0,0886819H$	0,98

Con la ayuda de las regresiones anteriores se elaboraron los climodiagramas Walter-Gausson correspondientes a estaciones simuladas de 100 en 100 m., desde la altitud 100 m. a la altitud 2500 m. (Figura 2) y a partir de ellos los factores utilizados en el sistema Allué-Andrade (1990), que se muestran en la tabla 5.

Los factores estimados se comparan con los reales en la Tabla 6.

DISCUSIÓN

Comparando los resultados obtenidos del proceso de simulación fitoclimática con los tipos definidos para Turquía por García López (1997) para 375 estaciones meteorológicas, que se incluyen en la Tabla 7 en versión muy simplificada y reducida a los tipos existentes en el Uludag, se pueden extraer las siguientes conclusiones, consultando la Tabla resumen n°5:

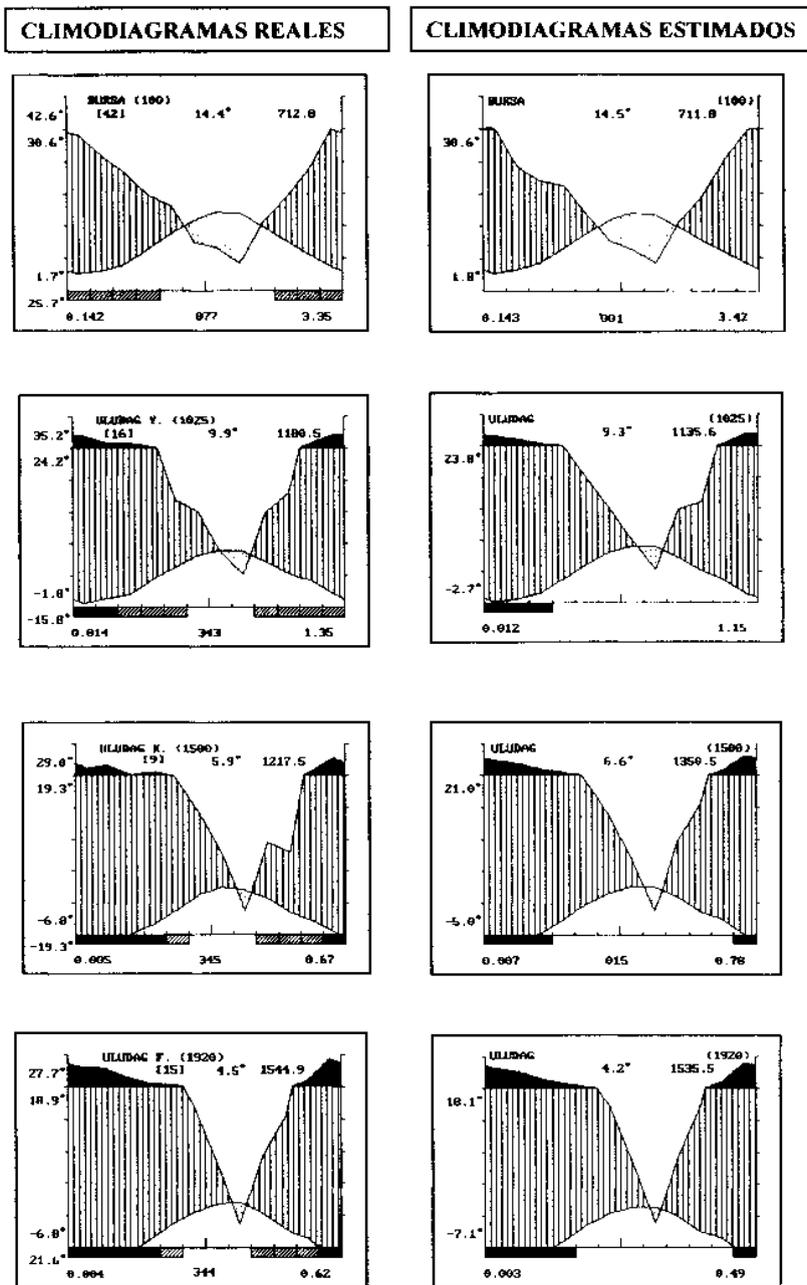


Fig. 2.- Climodiagramas reales y estimados de las cuatro estaciones consideradas.
Real and estimated climodiagrams of the four studied stations

TABLA 5
FACTORES FITOCLIMÁTICOS ESTIMADOS ENTRE 100 y 2500 m
Phytoclimatic factors between 100 and 2500 m

H	K	O	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	TMMC
100	0,143	28,8	3,42	711,8	17,0	0	5,2	14,5	23,9	1,8	30,6
200	0,091	28,6	3,01	770,4	25,2	0	4,7	14,0	23,3	1,3	29,9
300	0,062	28,3	2,69	821,7	28,3	0	4,2	13,4	22,6	0,8	29,1
400	0,043	28,1	2,40	869,8	29,4	0	3,6	12,8	22,0	0,3	28,4
500	0,032	27,8	2,09	915,9	29,1	1	3,1	12,3	21,4	-0,2	27,6
600	0,024	27,6	1,84	960,8	28,1	2	2,6	11,7	20,7	-0,7	26,9
700	0,019	27,4	1,64	1004,7	26,7	2	2,1	11,1	20,1	-1,2	26,2
800	0,016	27,0	1,48	1048,3	25,0	2	1,5	10,6	19,5	-1,6	25,4
900	0,013	26,8	1,33	1091,7	23,2	3	1,0	10,0	18,8	-2,1	24,7
1000	0,012	26,6	1,17	1134,9	21,5	3	0,5	9,4	18,2	-2,6	24,0
1100	0,011	26,9	1,07	1177,9	19,8	4	0	8,9	17,6	-3,1	23,8
1200	0,010	26,7	0,98	1221,0	18,3	4	-0,6	8,3	17,0	-3,6	23,1
1300	0,009	26,5	0,91	1264,0	17,0	4	-1,1	7,8	16,4	-4,1	22,4
1400	0,008	26,3	0,85	1307,2	15,9	4	-1,6	7,2	15,8	-4,6	21,7
1500	0,007	26,0	0,78	1350,5	15,1	4	-2,2	6,6	15,2	-5,0	21,0
1600	0,006	25,8	0,72	1394,1	14,6	4	-2,7	6,0	14,6	-5,5	20,3
1700	0,005	25,6	0,66	1438,0	14,4	5	-3,2	5,5	14,1	-6,0	19,6
1800	0,004	25,4	0,59	1482,2	14,6	5	-3,7	4,9	13,5	-6,5	18,9
1900	0,003	25,2	0,50	1526,5	15,1	5	-4,3	4,3	12,9	-7,0	18,2
2000	0,002	25,0	0,41	1571,2	16,0	6	-4,8	3,8	12,3	-7,5	17,5
2100	0,001	24,8	0,30	1616,1	17,2	6	-5,3	3,3	11,7	-8,0	16,8
2200	0,000	24,6	0,16	1661,6	18,9	6	-5,9	2,7	11,1	-8,4	16,2
2300	0,000	24,4	0,00	1707,2	21,0	6	-6,4	2,1	10,5	-8,9	15,5
2400	0,000	24,2	0,00	1753,2	23,4	6	-6,9	1,6	10,0	-9,4	14,8
2500	0,000	24,0	0,00	1799,7	26,3	6	-7,4	1,0	9,4	-9,9	14,1

TABLA 6
COMPARACIÓN ENTRE LOS FACTORES CORRESPONDIENTES
A LAS ESTACIONES REALES Y LOS ESTIMADOS
A PARTIR DE LAS REGRESIONES

Comparison between phytoclimatic factors from real and estimated values

ESTACIÓN		K	O	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	TMMC
BURSA 100 m.	Real	0,142	28,9	3,35	712,8	17,0	0	5,2	14,4	24,2	1,7	30,6
	Estim	0,143	28,8	3,42	711,8	17,0	0	5,2	14,5	23,9	1,8	30,6
ULUDAG Y. 1025 m.	Real	0,014	26,0	1,35	1180,5	20,9	2	1,1	9,9	17,8	-1,8	24,2
	Estim	0,012	26,5	1,15	1135,6	21,1	3	0,3	9,3	18,1	-2,7	23,8
ULUDAG K. 1500 m.	Real	0,005	26,1	0,67	1217,5	14,8	5	-3,4	5,9	14,7	-6,8	19,3
	Estim	0,007	26,0	0,78	1350,5	15,1	4	-2,2	6,6	15,2	-5,0	21,0
ULUDAG F. 1920 m.	Real.	0,004	25,7	0,62	1544,7	14,7	5	-4,4	4,5	14,2	-6,8	18,9
	Estim	0,003	25,2	0,49	1535,5	15,3	5	-4,4	4,2	12,8	-7,1	18,1

TABLA 7
CLAVE DE TAXONOMÍA FITOCLIMÁTICA DE TURQUÍA,
REDUCIDA A LOS TIPOS EXISTENTES EN EL MACIZO
DEL ULUDAG (GARCÍA LÓPEZ, 1997)

Phytoclimatic key for Turkey reduced to the existing types de Uludag system

TMC>10 No articoides	A>3 Tethycos	2<TMF<9	TMC>30	HS<1	1	<i>Quercus ilex, Q. Coccifera, Q. Calliprinos</i>	
	A<3 Pónticos	A>1,25 Prepónticos		HS<3	2	<i>Quercus sypirensis, Quercus dschorochensis, Carpinus orientalis, Carpinus betulus</i>	
				HS>3	TMF>-3	3	<i>Idem + Pinus sylvestris</i>
					TMF<-3	4	<i>Pinus sylvestris</i>
		A<1,25 Eupónticos		HS<3	TMF<6,5	5	<i>Fagus orientalis</i>
				HS>3	TMF>-3	6	<i>Fagus orientalis + Abies bornmuelleriana</i>
					TMF<-3	7	<i>Abies bornmuelleriana</i>
TMC<10 Articoides	A=0				8	Pastos alpinos	

Los tipos tethycos ilicinos (1), correspondientes a formaciones esclerófilas arbóreas se darían hasta los 200 m. A partir de esta cota la aridez baja de 3 meses, manteniéndose superior a 1,25 meses hasta la cota 900 m. (grupo prepóntico), con Helada Segura no superior a 3 meses, ésto es, correspondiendo a tipos mayoritariamente marcescentes con fuerte tendencia a caducifolios sin presencia apreciable de conífera (2). Alrededor de la cota 1000 m. se daría una muy escasa representación de los tipos caducifolios (5), de escasamente 100 m. de amplitud altitudinal (A<1,25 y HS<4), para dar paso de inmediato a tipos propios del hayedo-abetal (tipo 6), caracterizados por HS>3 y TMF>-3. A partir de la cota 1600 m. comienza el tipo propio del abetal (7), con TMF<-3, que llegaría (aunque claramente maltrecho en el extremo) a los tipos articoides (8) a partir de la cota 2300 m. en que TMC baja de 10°.

Como se ve, parece darse una muy estrecha relación entre las formaciones reales existentes y los modelos fitoclimáticos teóricos calculados, de cuya validez darían cuenta a priori las altas correlaciones obtenidas en las tablas 1 a 4 y las comparaciones puntuales contenidas en la tabla 6.

Comparando los resultados obtenidos con los tipos fitoclimáticos definidos por Allué-Andrade (1990) para España, se daría el tipo IV₄ hasta los 200 m., coincidiendo con las formaciones esclerófilas ilicinas, el tipo VI(IV)₂ hasta los 900 m. coincidiendo con las formaciones marcescentes de fuerte tendencia a la caducifolia, una breve presencia de tipos dobles VI-VIII(VI) alrededor de la cota 1000 m., el tipo VIII(VI) hasta la cota 1800 m., X(IX)₂ hasta la 2300 m. y X(IX)₁ en adelante, corroborando todo ello los resultados obtenidos.

El ámbito fitoclimático de *Abies bornmuelleriana* en el macizo del Uludag sería el siguiente:

K	O	A	P	PE	HS	TMF	T	TMC	TMMF	TMMC
0,011	26,9	1,07	1707	21	6	0,0	8,9	17,6	-3,1	23,8
0,000	24,4	0,00	1178	14	4	-6,4	2,1	10,0	-8,9	15,5

El valor de T a partir del que comenzaría la presencia de *Abies bornmuelleriana* (8,9°) coincide con el término medio dado por ARBEZ (1969) de 9° (extremos 7,5° y 10,5°).

SUMMARY

Abies bornmuelleriana Mattfeld phytoclimatic position in Ulugag massif in Turkey

The phytoclimatic position of *Abies bornmuelleriana* M. on the Uludag Mountains (Norwest Turkey) is studied. Four meteorological stations situated at different altitudes have been used to obtain the Walter-Gausson climodiagrams simulation. The existence of mediterranean ilicic phytoclimatic types up to 200 m., marcescent broad-leaved cold deciduous trees types up to 900 m., deciduous broad-leaved trees types up to 1000 m., nemoro-borealoid types up to 1600 m., borealoid types up to 2300 m. and finally articoid types is corroborated.

KEY WORDS: Phytoclimatology

Abies

Turkey

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUÉ ANDRADE J.L., 1990. *Atlas fitoclimático de España. Taxonomías*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 221 pp. Madrid.
- ARBEZ M., 1969. Répartition, écologie et variabilité des sapins de Turquie du Nord. *Annales des Sciences Forestières*, 26(2): 257-284.
- BARBERO M., QUEZEL P., 1975. Les forêts de Sapin sur le pourtour méditerranéen. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 1245-1289. Madrid.
- DMIGM, 1974. Ortalama ve ekstrem kiymetler Meteoroloji Bülteni. Devlet Meteoroloji Isleri Genel Müdürlüğü. Ankara. 674 pp.
- GARCÍA LÓPEZ J.M., 1997. Avance de clasificación fitoclimática de Turquía. *Actas del I Congreso Forestal Hispano-Luso*. Tomo I: 63-68. Pamplona.
- QUEZEL P., BARBERO M., 1991. Caractéristiques écologiques, dynamiques et structurales des populations naturelles de sapins sur le pourtour méditerranéen. *Séminaire International Sapins Méditerranéens*. Publication EUR-13491 de la Commission des Communautés Européenes, 3-25. Luxembourg.